



Ein Wasserspeicher im Erdmantel

Ein Wasserspeicher im Erdmantel
Es ist natürlich Science Fiction, wenn Jules Verne in seinem Roman "Die Reise zum Mittelpunkt der Erde" eine Expedition beschreibt, die zu einem riesigen unterirdischen Meer führt. Doch es steckt ein Funke Wahrheit auch in dieser fantastischen Geschichte. Bereits 1996 hatte eine Forschungsgruppe am Bayerischen Geoinstitut (BGI) der Universität Bayreuth aufgrund von Hochdruck-Experimenten vorhergesagt, dass der Erdmantel große Wassermengen enthalte - allerdings nicht in flüssigem Zustand, sondern chemisch gelöst in der Kristallstruktur des Minerals Ringwoodit, das einen Hauptbestandteil der Übergangszone des Erdmantels in 520 bis 660 km Tiefe darstellt. Jetzt haben Forscher um den kanadischen Geochemiker D.G. Pearson die damalige Hypothese erstmals an einer natürlichen Gesteinsprobe erhärtet. Diesen Erfolg kommentiert Prof. Dr. Hans Keppler, der in den 1990er Jahren an den Bayreuther Hochdruck-Experimenten wesentlich beteiligt war und noch heute am BGI tätig ist, im Wissenschaftsmagazin "Nature".
Schon vor mehreren Jahrzehnten waren Geowissenschaftler zu der Überzeugung gelangt, dass das Mineral Olivin des oberen Erdmantels sich tief in der Übergangszone zum unteren Erdmantel in eine ungewöhnliche Modifikation umwandelt, nämlich den Ringwoodit. Hierbei handelt es sich um Kristalle mit einer Struktur, die als Spinellstruktur bezeichnet wird. In der Natur wurde Ringwoodit erstmals 1969 in Meteoriten gefunden, wo dieses Mineral infolge extremer schockartiger Drücke entstanden sein musste. Bei dieser Entdeckung erhielt es seinen Namen zu Ehren des australischen Geowissenschaftlers Alfred E. Ringwood, dem es wenige Jahre zuvor gelungen war, dieses Mineral erstmals zu synthetisieren.
Bald darauf wurde Ringwoodit auch in den Hochdruck-Laboratorien des Bayreuther Geoinstituts hergestellt. Hier entdeckte die Forschergruppe Mitte der 1990er Jahre, dass Ringwoodit in der Lage ist, Wasser zu speichern. Die analysierten Kristalle bestanden bis zu zwei Prozent ihres Gewichts aus chemisch gelöstem Wasser.
"Diese Befunde haben uns damals sehr überrascht", erinnert sich Prof. Keppler. "Es stellte sich heraus, dass der Anteil an gelöstem Wasser im Ringwoodit erheblich höher war als in anderen Mineralien; höher auch als in normalem Olivin, das keinen extremen Drücken ausgesetzt war und nicht die kristalline Spinellstruktur aufwies. Deshalb führten uns thermodynamische Überlegungen zu der Vorhersage, dass die Übergangszone zum unteren Erdmantel - wo Ringwoodit in einer stabilen Form vorliegt - sehr stark mit Wasser angereichert sein müsse." In den Folgejahren gelang es allerdings nicht, diese Hypothese eindeutig zu verifizieren. Das lag insbesondere auch daran, dass alle messbaren Eigenschaften der im Erdmantel enthaltenen Mineralien nicht allein vom Anteil des gelösten Wassers, sondern auch von weiteren Faktoren wie beispielsweise der Temperatur abhängen.
Diese Situation hat sich jedoch grundlegend geändert durch die Studie, die das Forschungsteam um D.G. Pearson jetzt in der gleichen Ausgabe von "Nature" vorstellt. Erstmals wurde ein Ringwoodit-Kristall in einem Diamanten entdeckt, der aus der Übergangszone zum unteren Erdmantel stammt. "Ich habe nicht damit gerechnet, einen solchen sensationellen Fund zu erleben", meint Prof. Keppler. "Vermutlich ist dieser Diamant mit extrem hoher Geschwindigkeit, möglicherweise bei einem explosionsartigen Vulkanausbruch, aus dem Erdmantel auf die Erdoberfläche geschleudert worden." Die Wissenschaftler an der kanadischen University of Alberta haben untersucht, in welcher Form und zu welchem Anteil Wasser darin gelöst ist. Die Ergebnisse sind frappierend: Sie stimmen mit hoher Genauigkeit mit den Messungen überein, die vor fast zwei Jahrzehnten im Bayerischen Geoinstitut durchgeführt wurden.
Ist der Fund repräsentativ für das gesamte Gestein, das sich in einer Tiefe zwischen 520 und 660 km befindet und damit den unteren Bereich der Übergangszone ausmacht? Wenn ja, würde dies bedeuten, dass in diesem Teil des Erdmantels eine riesige Wassermenge gespeichert ist - ungefähr so groß wie alle Ozeane auf der Erde zusammengenommen, aber in chemisch gelöster Form und nicht im flüssigen Zustand. "Wir können nicht mit Sicherheit sagen, ob der in der Übergangszone enthaltene Ringwoodit überall einen ebenso hohen Gehalt an gespeichertem Wasser aufweist wie die jetzt aufgefundene Gesteinsprobe", meint Prof. Keppler. "Aber dass dieser Bereich des Erdmantels nur wenig oder überhaupt kein Wasser enthält, ist aufgrund der neuen Forschungsergebnisse ziemlich unwahrscheinlich."
Veröffentlichung:
Hans Keppler, Earths deep water reservoir,
Nature 507, 174-175 (13 March 2014), Published online 12 March 2014
DOI: 10.1038/507174a

Kontakt:
Prof. Dr. Hans Keppler
Bayerisches Geoinstitut
Universität Bayreuth
D-95440 Bayreuth
Tel.: +49 (0)921 55 3744 / 3752 / 3754
E-Mail: Hans.Keppler@uni-bayreuth.de

Pressekontakt

Universität Bayreuth

95440 Bayreuth

Hans.Keppler@uni-bayreuth.de

Firmenkontakt

Universität Bayreuth

95440 Bayreuth

Hans.Keppler@uni-bayreuth.de

Die Universität Bayreuth ist eine dynamische und forschungsorientierte Campus-Universität. Wir vermitteln zukunftsfähige Bildung durch Wissenschaft und forschungsbasierte Lehre. In hervorragend ausgewiesenen Fachdisziplinen und in strategisch ausgewählten Profildfeldern bieten wir Studentinnen und Studenten aus dem In- und Ausland beste Studienbedingungen und sind für Forscherinnen und Forscher aus der ganzen Welt hoch attraktiv. Dabei agieren wir offensiv im regionalen, nationalen und internationalen Wettbewerb und verfügen über eine fokussierte Internationalisierungsstrategie. Wir kooperieren weltweit mit Universitäten, Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen und fördern den Dialog zwischen Wissenschaft und Gesellschaft.